



LA “FARGA” DE L’ETSEIB: UN TESTIMONI
SINGULAR DE L’ENGINYERIA INDUSTRIAL



Barcelona 2019

PATRIMONI ETSEIB - 2019

LA “FARGA” DE L’ETSEIB: UN TESTIMONI
SINGULAR DE L’ENGINYERIA INDUSTRIAL

Guillermo Lusa Monforte, Antoni Roca Rosell



Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya
Obertura del curs acadèmic 2019-2020

Barcelona 2019

© Guillermo Lusa Monforte, © Antoni Roca Rosell
Centre de Recerca per a la Història de la Tècnica “Francesc Santponç i Roca”
Càtedra UNESCO de Tècnica i Cultura “Pere Duran Farell”
Escola Tècnica Superior d’Enginyeria Industrial de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

ISSN: 2604-5842
Depòsit legal: DL B 23959-2019

L’edició d’aquest treball s’inscriu en el projecte HAR2016-75871-R
Versió oberta accessible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/121224>

Cobertes: El martinet de l’ETSEIB i la col·lecció d’escòries de farga, fotografia de Marc Milian

En memòria de Joaquim Mateu i Subirà (1923-2010), que va donar el martinet i els altres elements de farga a l'Escola; d'Antoni Gallardo i Garriga (1889-1943) i Santiago Rubió i Tudurí (1892-1980), que el 1930 van publicar un estudi monogràfic pioner sobre les fargues; i d'Estanislau Tomàs i Morera (1924-2014) i Júlia Simon i Arias (1935-2013), professor i professora d'Enginyeria metal·lúrgica de l'Escola, que van realitzar valuoses recerques sobre la història i els processos de les fargues durant les últimes dècades.

LA “FARGA” DE L’ETSEIB: UN TESTIMONI SINGULAR DE L’ENGINYERIA INDUSTRIAL

Guillermo Lusa Monforte, Antoni Roca Rosell

0.- Introducció.

Els elements que componen la “farga” de l’Escola es troben entre el patrimoni més antic del nostre centre, només equiparable a algun imprès del Fons Històric de la Biblioteca. Aquesta antiguitat –alguns elements poden ser datats del segle XVII- seria un bon motiu per dedicar-li un número de la sèrie Patrimoni ETSEIB, però hi ha altres raons de pes que volem remarcar:

Primer, la farga és un testimoni singular dels orígens de la indústria a Catalunya, corresponent al període “preindustrial”, tot i que s’ha de matisar aquesta consideració, perquè suposa que la història es desenvolupa amb interrupcions revolucionàries, sense tenir en compte que sovint es donen processos de llarg abast, que traspassen les fites que la historiografia ha establert. Com assenyala el professor Maluquer de Motes¹, la farga catalana seria un exemple d’una vertadera activitat industrial anterior a la revolució industrial.

Segon, l’enginyeria industrial, una professió profundament arrelada al desenvolupament de la indústria moderna, ha vist en la farga catalana un antecedent valuós i, probablement, un referent per afrontar els reptes tècnics i industrials. Aquest compromís amb la significació de la farga ja es pot veure en el treball final de carrera que Lluís Justo i Villanueva

1 MALUQUER DE MOTES (1988).

llegí el 1856². Justo era madrileny i formà part de la primera promoció d'enginyers industrials que es graduà a Espanya. Aquest treball sobre la farga, que no tenia un caràcter històric, sinó plenament tècnic i industrial, resultà premonitori de la seva vinculació amb Catalunya durant les dues dècades que fou professor de l'Escola Industrial de Barcelona, quan ja va ser autoritzada a graduar enginyers industrials. A més, Justo s'integrà de manera plena en el món industrial català, en la producció de vi i d'adobs. Més endavant, ja al segle XX, la farga esdevingué una fita històrica per al món de l'enginyeria industrial a Catalunya, en el seu objectiu d'aprofundir en la seva significació professional i cultural.

Tercer, la nostra Escola va esdevenir un referent per als estudis de arqueometal·lúrgia, una branca de la tècnica estretament vinculada a diferents camps de l'enginyeria, l'arqueologia i la història.

D'aquesta manera, la presència dels elements de farga catalana a l'ETSEIB pren una dimensió simbòlica molt clara.

1.- El martinet de farga³ situat a un dels patis de l'Escola.

“El ferro, metall democràtic” és el títol que John D. Bernal va posar a l'apartat del seu llibre més conegut⁴, en què presentava el descobriment del ferro i la invenció dels processos siderúrgics en nombroses zones del nostre planeta, potser uns tres mil anys abans de la nostra era. En particular, els procediments d'elaboració del ferro a banda i banda de la frontera pirinenca estan recollits en nombroses fonts històriques de caràcter molt divers, especialment en els tractats tècnics dels segles XVIII i XIX⁵, que parlen de la farga “catalana”, o amb procediment català, en oposició als sistemes tècnics que llavors començaven a sorgir, basats en

2 JUSTO Y VILLANUEVA (1856). Vegeu: LUSA et al (2016-2017).

3 Els responsables de la instal·lació de l'Escola decidiren emprar el terme “martinet”, en lloc de “mall”, probablement per senyalar-ne la dimensió relativament petita.

4 BERNAL, John D. (1967) *Història social de la ciència*, 2 vol., Barcelona, Edicions 62, obra publicada en anglès amb el títol *Science in History* el 1954. Ha estat traduïda a moltes llengües i se n'ha fet nombroses edicions.

5 Dediquem una part de la bibliografia d'aquest treball als tractats metal·lúrgics francesos que més es difongueren després de l'edició de la *Encyclopédie*, avui en dia accessibles a Internet en format digital.

els alts forns. Els minerals de ferro pirinencs són molt fusibles, i poden ser utilitzats per obtenir el ferro sense passar per l'alt forn, sotmetent-los directament al procediment de refinat, en el sistema anomenat de “farga catalana”. Aquest sistema, malgrat la seva varietat, comptava sempre amb els següents elements: “un *form*, on es feia l'operació de reduir el mineral mitjançant l'auxili del corrent d'aire produït per la *trompa*, i els *malls* destinats a la doble operació de forjar el masser i estirar-lo en barres”⁶.

El 1997 va culminar la donació a l'ETSEIB d'un martinet i altres elements de farga catalana per part de Joaquim Mateu i Subirà (1923-2010), enginyer químic i cineasta amateur; estudiós i entusiasta de les fargues catalanes⁷. Com a conseqüència de les seves exploracions sobre el terreny al llarg de molts anys, Mateu va reconstruir un martinet de farga a partir de restes trobades en diversos llocs. La composició d'aquesta mena de “monstre de Frankenstein” –dit sigui des de la major admiració a l'obra de Mary Shelley i al treball de Joaquim Mateu– està explicada a la placa que acompanya el martinet al pati de l'Escola (figura1) i a la fitxa de patrimoni elaborada per Jaume Valentines en 2003⁸. **La roda hidràulica** de calaixos procedeix d'una farga de paper de Capellades (Anoia)⁹; **el mall**, de la farga de ferro de Romadriu (Pallars Sobirà)¹⁰; **la dema**¹¹, de la farga de ferro d'Os de Civís (Ripollès); **la boga**, de Romadriu (Pallars Sobirà); **la soqueria** està formada per diverses peces del fustam de la farga de ferro d'Os de Civís (Ripollès) i l'**abeurador**, el recipient i les tenalles són originàries de la farga d'aram de Ripoll (Ripollès). **El demet**¹² prové d'una indústria siderúrgica dels anys 1990, i va ser cedit pel professor Lluís García Font. **Les tenalles** van ser cedides pel Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya per a completar l'escenari. Finalment, hem d'assenyalar la presència d'**escòries** de farga que formaren part de la recerca

6 A la pàgina 14 del llibre de GALLARDO I GARRIGA; RUBIÓ I TUDURÍ (1930) que comentem més endavant.

7 A la bibliografia incloem la relació dels seus treballs sobre la farga. Mateu és també autor de dos documents sobre la farga, *La farga catalana* (1966) y *Cataluña y el hierro* (1968).

8 El martinet és la peça 0001 de l'inventari: <https://cutc.upc.edu/ca/arxius/aeib/col-inventari-patrimoni.pdf>

9 Consta que la roda fou incorporada a l'exposició a Madrid el 1988: *España: 200 años de tecnología*.

10 Fou prestat temporalment al Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya el 1984.

11 Dema: anella rectangular de ferro que era incrustada entre la pedra i el demet per tal de fixar-lo.

12 Demet: peça ortoèdrica, indeformable i massissa que, incrustada sobre la pedra mitjançant la dema, servia d'enclusa en l'antiga farga catalana.

que va portar a terme la professora de l'ETSEIB, Júlia Simon, una eminent representant de l'interès per la farga catalana a la nostra escola i en el món de l'enginyeria industrial. En parlem més endavant.

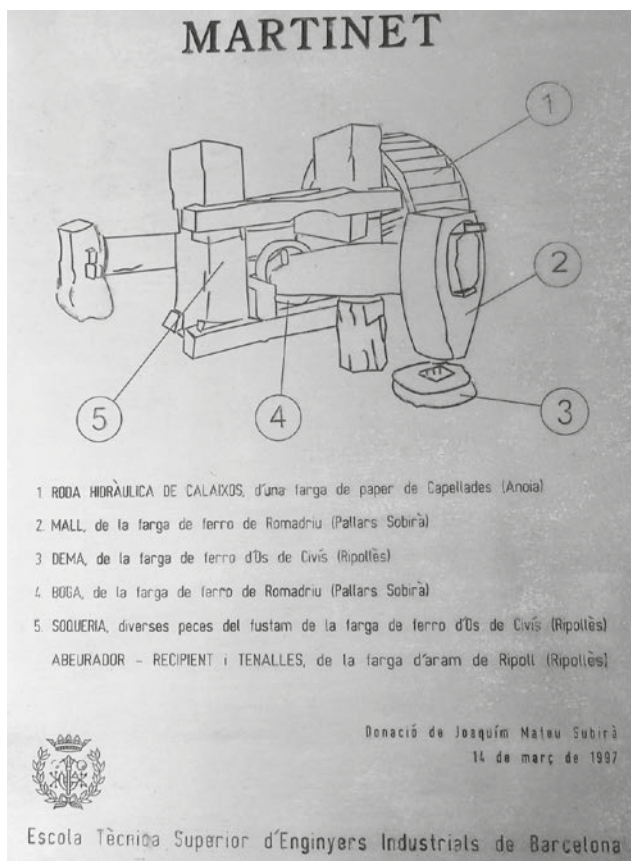


Figura 1.- Placa situada davant la instal·lació de l'ETSEIB. Foto: Marc Milian.

En un dels seus escrits¹³, el mateix Joaquim Mateu explicava l'origen d'una de les peces principals, el mall:

“En el petit poblet de Romadriu de Ribalera, en la vall de Santa Magdalena (poblet avui totalment abandonat), hi existí una farga de ferro que s'alimentava de mena i de carbó de la contrada. A causa d'una gran riuada (potser al final del segle XIX), la resclosa, l'edifici, la roda hidràulica, etc., tot fou destruït, i el mall

¹³ MATEU I SUBIRÀ, Joaquim (1996) “La Mosquera. Meners, fargues i martinets”, *Àmica. Revista del Consell Cultural de les Valls d'Àneu*, núm. 30 (setembre 1996), 33-39. En aquest text, Mateu fa referència al treball de camp efectuat per Antoni Gallardo i Santiago Rubió durant els anys anteriors a l'Exposició de Barcelona de 1929, que després van plasmar en el llibre que analitzarem més endavant.

va passar a formar part del pedregam del riu Romadriu. De l'oblit a Barcelona, el mall de Romadriu, té, però, una petita i encantadora història.

En aquest mall, fotografiat l'any 1926 pels enginyers A. Gallardo i S. Rubió, tal com es pot apreciar a la foto feta per ells, hi cabia un xicot assegut dintre del forat destinat al màneg. Durant la guerra del 36-39, el front va romandre estacionat per aquells entorns durant gairebé dos anys, i en la retirada de les tropes, es varen abandonar dipòsits d'armament arreu. Després del conflicte, la ferralla tenia bon preu i algun pagès aprofitat volgué treure'n suc, de l'abandó del mall, però hi trobà dos grans obstacles: primer, el corriol d'accés al poblet no permetia el pas d'un mal carro, i encara menys el d'un camió; i el segon obstacle era que el pes del mall (més de 500 kg) feia impossible moure'l. Una funcional solució facilità la resolució del problema: es col·locaren diverses bombes de mà, d'aquelles que la soldadesca havia escampat per l'indret, al forat del mall, per fer-les explotar, i intentar d'aquesta manera expeditiva portar els trossos resultants en el bast d'uns matxos, fins a Llavorsí, per poder-ne obtenir, amb la venda a un ferrovellaire, possibles beneficis. La detonació alarmà la gent del veïnat i la intervenció de la Guàrdia civil avortà el negoci. Les restes quedaren abandonades i escampades pel prat.

25 anys després (1966), fou comprat el tros més gran del mall, que ja estava enterrat, i amb l'ajuda d'un trineu de ferro construït ad hoc, una sirga i una parella de matxos, s'aconseguí de pujar-lo, pel dret, fins a Sant Joan de l'Erm, i des d'allí traslladar-lo a Barcelona. Reconstruït amb certa cura, avui es troba en els jardins interiors de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers Industrials de Barcelona”.

La instal·lació de l'Escola fou resultat, com acabem de dir, d'una donació de Joaquim Mateu que culminà el 1997. En els anys anteriors, el Museu de la Ciència i de la Tècnica demanà aquestes peces per a l'exposició: “Catalunya, la fàbrica d'Espanya (1984) i, a continuació, per a establir una secció dedicada a la farga catalana¹⁴. Finalment, però, els elements tornaren a l'Escola¹⁵. El 1989, la roda hidràulica s'exhibí a Madrid, a l'exposició: “España, 200 años de tecnología”.

La disposició dels elements i la seva escenografia es degueren al mateix

14 Comunicació personal d'Eusebi Casanelles i Rahola, 7 de juliol 2019.

15 El sistema del Museu de la Ciència i de la Tècnica incorpora actualment la Farga Palau, de Ripoll.

Mateu, segons un esquema que hem localitzat en els arxius de l'Escola (figura 2). Per a portar-la a terme, però, Mateu comptà amb la col·laboració d'Estanislau Tomàs, professor de l'Escola que, com comentem més endavant, portà a terme un bon nombre d'estudis sobre la farga.

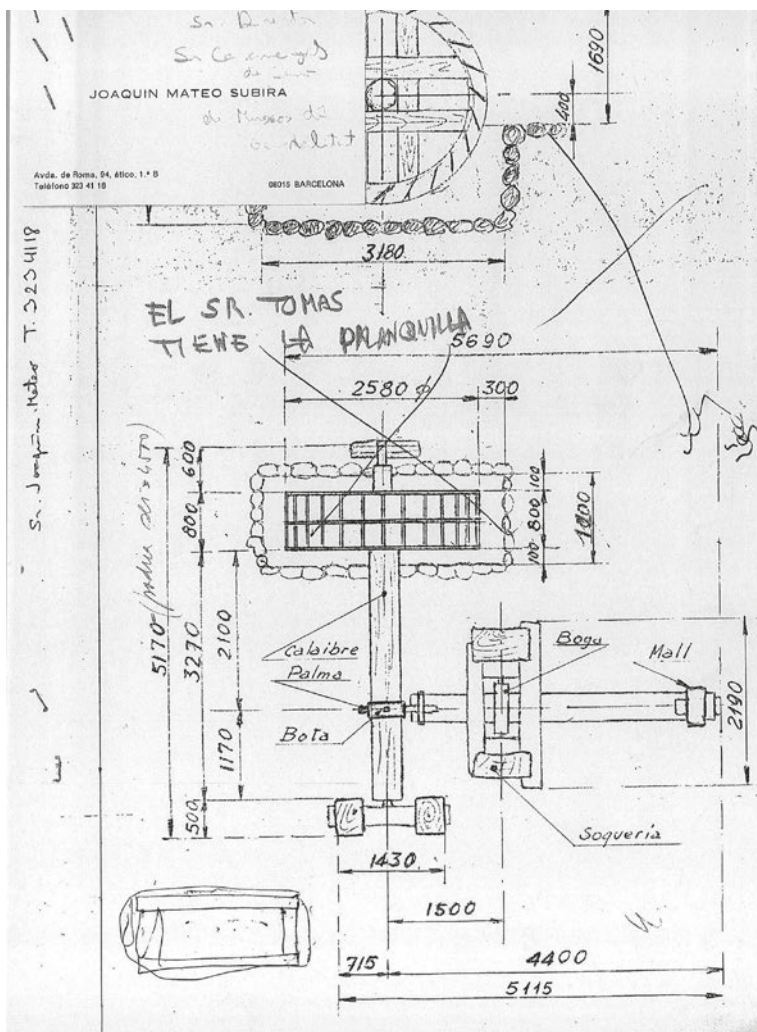


Figura 2.- Esquema de la disposició dels elements de farga, a càrrec de Joaquim Mateu. Hom llegeix: "El Sr. Tomás tiene la palanquilla". Document localitzat per Jaume Valentines. Arxiu ETSEIB.

Com és natural, la instal·lació que podem veure és una imatge parcial de la farga. Primer, perquè la magnífica roda hidràulica de l'ETSEIB no és del tipus que funcionava a les fargues metàl·liques. En aquestes, la roda es mo-

via per la caiguda superior de l'aigua, era una roda de pales; la que veiem a l'escola, en canvi, és una roda de calaixos, alimentada a la mateixa altura que la roda. Segon, hi manca un element molt original de les fargues, la trompa que insuflava aire al forn. Tercer, no hi veiem el forn baix, una altra de les característiques de les fargues catalanes.

2.- El treball pioner d'Antoni Gallardo i Santiago Rubió (1930).

En estudiar el que ell anomena “catalanisme tècnic dels anys 1930”, Jaume Valentines¹⁶ afirma que en aquesta època els enginyers industrials van buscar en la història i en el patrimoni els pilars de la “etnicitat” catalana. Seguint el camí del catalanisme polític, el catalanisme dels professionals tècnics va estar acompanyat d'una recerca de genealogies pròpies com a símbols nacionals. Un dels artefactes-símbol de la conjunció entre catalanitat i tècnica va ser la farga catalana, una realització tècnica i industrial molt destacada. Des de la enginyeria industrial, la farga remetia a un passat daurat de la tècnica catalana que havia enlluernat el món, i es convertia d'aquesta manera en la icona per al renaixement econòmic i tècnic de Catalunya, particularment de la seva indústria metal·lúrgica¹⁷.

Santiago Rubió i Tudurí¹⁸, titulat a la nostra Escola el 1915, i el també enginyer industrial Antoni Gallardo i Garriga¹⁹, titulat el 1914, van iniciar molt aviat un estudi històric i antropològic de les fargues catalanes (figura 3). En la monografia que tots dos van escriure sobre el desenvolupament, el funcionament i l'inventari de les fargues pirinenques²⁰ explicaven que va ser al juliol de 1914 quan, per encàrrec dels comissaris de l'Exposició

16 VALENTINES (2012).

17 Recentment Valentines ha posat al dia les seves investigacions i reflexions sobre aquesta qüestió a: VALENTINES (2019).

18 Director de l'Escola els anys 1936-1937, Santiago Rubió va ser un dels enginyers catalans més destacats del segle XX. Vegeu LUSA MONFORTE (2015).

19 L'enginyer industrial Antoni Gallardo Garriga (1889-1943), titulat per la nostra Escola el 1914, és un personatge que mereixeria ser estudiat en les seves diverses facetes. Hem trobat a Internet notícies disperses que el mostren com un gran excursionista i bon fotògraf (autor de reportatges i fotografies per al *Butlletí del Centre Excursionista de Catalunya*, però també autor de la fotografia de l'aeroplà que el 1910 va efectuar el primer vol a Espanya) i com a recopilador de cançons populars catalanes. Sabem que l'historiador de la fotografia José Manuel Torres Martínez estava preparant un treball monogràfic sobre Gallardo.

20 GALLARDO I GARRIGA; RUBÍO I TUDURÍ (1930).

Internacional de Barcelona prevista per a aquell any²¹, i aprofitant l'ocasió d'una excursió a Andorra,

“tinguérem el gust de fer els primers treballs de reconstrucció de la farga catalana, i obtinguérem sobre el terreny les dades necessàries per a poder formular un conjunt de plànols de la farga i de les seves parts”.

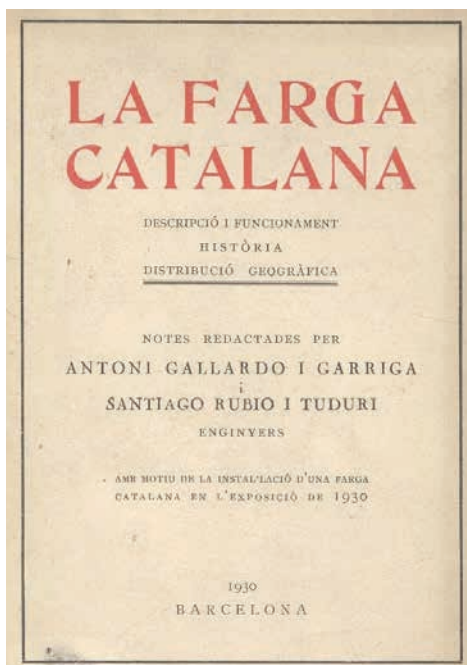


Figura 3.- Retrats d'Antoni Gallardo i de Santiagoó Rubió, amb la portada del seu estudi de 1930.

21 Un dels comissaris de l'Exposició era Mariano Rubió i Bellvé, per la qual cosa és molt probable que fos ell qui animés el seu fill, llavors acabat de titular com a enginyer industrial, a emprendre aquest projecte. Recordem que l'esclat de la Primera Guerra Mundial retardà la celebració de l'Exposició universal que, finalment, se celebrà el 1929.

El primer capítol del llibre consisteix en la descripció de l'estructura i funcionament de la farga catalana, així com dels fonaments científics de les operacions que allí es realitzen. Al final del capítol s'inclou una breu bibliografia, composta en la seva major part de llibres de la Biblioteca de l'Escola d'Enginyeria Industrial de Barcelona²², institució en la qual tots dos autors s'havien titulat. El segon capítol està dedicat a presentar la història de la farga catalana, des dels seus foscos orígens prehistòrics, detenint-se en els primers registres medievals que ja esmenten les fargues, entre els quals un dels més antics era la *Memòria de rèdits i censos que percebia el comte de Barcelona Berenguer IV*, de l'any 1151. En el tercer capítol s'enumeren i descriuen les fargues de les quals es té alguna constància d'haver existit, exposant la seva distribució geogràfica a banda i banda del Pirineu²³. Els autors assenyalen la diferència entre el nombre de fargues conegudes i documentades en territori francès –69 a la llista elaborada per ells a partir de les dades de Nigoul i del baró de Dietrich– amb les escasses que han pogut registrar en territori espanyol (41) i andorrà (5). En el quart capítol, molt breu, es proporciona una lleugera idea d'algunes indústries derivades de la farga, que també estaven desapareixent: els clavetaires, els escopetaires i els enclusaires. Les últimes pàgines del llibre estan dedicades a la farga que van instal·lar a l'Exposició de Barcelona el 1930 (figura 4).



Figura 4.- Fotografia de la farga instal·lada a l'Exposició de Barcelona de 1930. Font: Rubió i Tudurí, 1932.

22 Reproduïm la relació de les obres consultades per Gallardo i Rubió en la bibliografia del present treball (secció B3).

23 La taula descriptiva de las fargues franceses està elaborada a partir de dos documents que mencionem en la bibliografia (secció B2), la conferència de NIGOUL (1886) i el primer volum de l'obra del BARON DE DIETRICH (1786).

Aquesta farga que Gallardo i Rubió van reconstruir no va poder figurar en l'Exposició Internacional pròpiament dita, a causa de la total ocupació dels palaus per les seccions estrangeres i els estands dels expositors espanyols. Però, quan els estrangers van deixar lliures espais en els palaus, es va pensar en dur a terme la idea de fer la farga²⁴. Seguien explicant els autors del llibre:

“La farga catalana de l'Exposició de 1930 ocupa el fons de la nau esquerra del Palau de l'Electricitat i la Metal·lúrgia. Està constituïda per una farga d'un sol foc amb la seva trompa, el seu mall i la roda que el mou. L'espai que ocupa la farga té, en planta, les mides de 13,50 per 10 metres.

Acompanyen la farga tota una col·lecció de gràfics representant els elements d'aquesta indústria i la nomenclatura de les seves parts; altres de comparació amb les indústries similars modernes, i altres donant idea del procés de fabricació i del personal necessari en una farga catalana. Per fi, fotografies de gran tamany mostren l'estat actual de les fargues que han estat adaptades a altres indústries en lloc d'ensorrar-se per sempre més”.

Quan l'Exposició va tancar definitivament les seves portes, la farga va ser portada al Museu d'Art Popular del Poble Espanyol²⁵, per decisió de la Junta de Museus de Barcelona. La farga va ser col·locada al barri català, als afores del Poble, entre els portals de Prades i de Mallorca, en el lloc denominat “Cotxeria antiga”. Rubió acabava poèticament el seu relat del trasllat:

“Sota els porxos d'aquesta edificació, prompte el visitant del Poble Espanyol veurà el mall pesant mogut per la primitiva roda d'aigua i el forn on els fargaires convertiren en ferro verge els òxids de ferro que arrabassaren de les mines. I la companyia que a la vella farga faran el magnífic monestir romànic i aquella raconada de bosc, cada vegada més frondosa, recordarà una mica al visitant coneixedor dels nostres Pirineus els llocs on encara avui quatre parets enrunades ens diuen que, un temps, aquelles valls havien sentit nit i dia el picar fort i pausat del mall de la farga”.

24 La notícia de la instal·lació de la farga i la descripció de las instal·lacions va aparèixer a *La Vanguardia* els dies 1 i 28 de maig de 1930.

25 Santiago Rubió explicà aquest trasllat en el seu article RUBIÓ ITUDURÍ (1932), del qual hem extret la imatge que constitueix la figura 4 ja esmentada.

3.- Estudis sobre la farga, després de la guerra.

Després de la guerra civil espanyola, ja a partir de la dècada dels anys 1950, comencem a trobar de manera una mica dispersa alguns estudis sobre la farga. Entre els més antics dels quals tenim referència hi ha els estudis de Josep Maria Madurell i Marimon (1893-1983)²⁶, arxiver i historiador en camps molt diversos, que va treballar al Museu Marítim i a l'Arxiu Històric de Protocols de Barcelona. També són de destacar els treballs d'Eudald Graells i Puig (1901-1992)²⁷, que durant diverses dècades va ser director de l'Arxiu-Museu Folklòric de Ripoll.

Uns quants anys més tard apareixen ja diversos estudis que procedeixen del professorat de les universitats de Barcelona²⁸, entre els quals aquí volem destacar els que es deuen al professorat de la nostra Escola i de la nostra Universitat.

Estanislau Tomàs i Morera (1924-2014) s'havia titulat a l'Escola d'Enginyeria Industrial de Barcelona el 1953²⁹. Durant més d'una dècada va treballar a l'empresa Trenzas y Cables de Acero SA (TYCSA), on va desenvolupar una gran experiència de treball i de recerca que el va portar el 1966 a obtenir el grau de Doctor enginyer industrial. L'any següent, va ingressar com a professor de Metal·lúrgia a l'Escola d'Enginyeria Industrial de Barcelona, on va romandre fins a la seva jubilació el 1989. Va ser un investigador actiu en el seu camp, participant en congressos internacionals sobre metal·lúrgia. A partir de 1983, fou responsable de diversos projectes de recerca, com ara el titulat "Estudi de les estructures dels acers per mitjà del microscopi electrònic" (1984). Va ser secretari del Consell Directiu de la Asociación Técnica Española de Estudios Metalúrgicos i a l'Institute of Metals. El 1987 fou president de la comissió constituent del nou Departament de Ciència dels Materials i Enginyeria Metal·lúrgica. Al

26 MADURELL I MARIMON, 1950, 1952, 1965, 1971.

27 GRAELLS I PUIG, 1952, 1960, 1961, 1972, 1983, 1985, 1990.

28 A la Universitat de Barcelona s'ocuparen de la farga els professors Pere Molera Solà, Santiago Riera Tuèbols i Marta Sancho; a la Universitat Autònoma de Barcelona, Jordi Maluquer de Motes. Incloem algunes de les seves obres a la bibliografia (secció B4).

29 Sobre Estanislau Tomàs, vegeu la seva entrada a la Viquipèdia (en català i castellà). Recentment, el seu fill, Norbert Tomàs, en nom de la seva família ha dipositat la seva documentació personal a l'Arxiu de l'Institut d'Estudis Catalans, en el web del qual se'n pot consultar l'inventari: https://www.iec.cat/arxiu/documents/Inventari_Fons_E_Tom%C3%A0s.pdf

moment de la seva jubilació, en fou nomenat professor honorari.

D'altra banda, Estanislau Tomàs va promoure la creació de l'Escola de Quadres Intermedis de Barcelona, on va ser de professor; membre del Comitè directiu i president de la seva Junta de Govern entre 1969 i 1976. A més, entre 1986 i 2007 ocupà la presidència de la Societat Catalana de Tecnologia, filial de l'Institut d'Estudis Catalans. Aquesta societat s'acabava de crear el 1986 com a divisió de l'antiga Societat Catalana de Ciències Físiques, Químiques i Matemàtiques, la Secció de Tecnologia de la qual ja presidia. Finalment, s'ha de dir que Estanislau Tomàs, amb una àmplia cultura humanística, mostrà un compromís clar amb la cultura popular catalana en assumir la continuació de l'edició del *Calendari de l'Ermità*, una publicació de tradició familiar des del segle XIX, i que posteriorment també assumí la publicació del *Calendari dels Pagesos*, totes dues publicacions amb arrels immemorials en la nostra cultura, entre el pronòstic, la divulgació i la promoció de les activitats i festes del país.

Estanislau Tomàs era un professor interessat en la història de la disciplina de la seva especialitat. En aquest sentit, des dels anys 1980, va col·laborar amb el Museu de la Ciència i de la Tècnica en torn de la metal·lúrgia històrica i, en particular, la farga catalana. L'arqueometal·lúrgia, centrada en l'estudi de la farga, però també en altres processos, fou una de les seves dedicacions intenses durant algunes dècades. Amb Santiago Riera i Tuèbols, que havia estat professor de motors tèrmics de l'ETSEIB, i després fou professor d'història de la ciència a la Universitat de Barcelona, encapçalà diferents projectes, emmarcats en el que s'anomenà la xarxa temàtica "L'home i el ferro a Catalunya", aprovada el 1996, que comptava amb un finançament de la Generalitat, i també una xarxa internacional d'estudis del ferro, que el portaren a fer recerca tant a França com a Noruega³⁰.

Entre les obres destacades, hi trobem la que resultà de la celebració el 1993 a Ripoll del Simposi internacional sobre la Farga Catalana, les actes van ser publicades amb el títol de *La Farga Catalana al marc de l'Arqueologia Siderúrgica* (Tomàs i Morera (ed.), 1995).

30 Vegeu a l'apèndix un article d'Estanislau Tomàs a la revista *Dyna*, a qui agraïm la possibilitat de reproduir-lo. S'hi pot veure un resum de la recerca portada a terme per ell des dels anys 1980.

La principal col·laboradora d'Estanislau Tomàs en l'arqueometal·lúrgia fou Júlia Simon Arias (1935-2013)³¹. Segons Montserrat Marsal, la vocació de Júlia era l'enginyeria industrial, però el seu pare no considerà que fossin uns estudis adequats per a una noia³². D'aquesta manera, es llicencià en Física a la Universitat de Barcelona. Després d'una temporada a Madrid, entrà com a professora ajudant a la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona, a la càtedra del doctor Codina, amb el qual col·laborà a l'Observatori Fabra.

El destí, potser, l'empenyí a l'ETSEIB. En efecte, a la càtedra de Física de l'Escola, dirigida per Víctor de Buen, hi havia un microscopi electrònic adquirit amb un ajut de la Fundació March. Tanmateix, no l'havien acabat d'instal·lar i contractaren Júlia Simon per a posar-lo a punt, cosa que ella aconseguí. El microscopi estava instal·lat a la planta 6, al costat del Laboratori de Física, i és allà on Júlia desenvolupà la seva tasca a l'Escola (figura 5). Uns anys després, el departament de Física decidí prescindir del microscopi i aquest fou assumit per la càtedra de Metal·lúrgia, llavors ocupada per Marius Petit. Amb tot això, Júlia Simon començà a treballar per diverses empreses i amb diversos materials (plàstics, metalls, ceràmiques, pigments...).



Figura 5.- Júlia Simon amb el primer microscopi electrònic (Siemens Elmiskop I) que s'instal·là a l'ETSEIB. Foto: Arxiu ETSEIB

31 Agraïm a Montserrat Marsal Astort les informacions que ens ha fet arribar sobre Júlia Simon.

32 El seu pare, Ramon Simon Arias (1903-1971), era enginyer industrial i fou professor de l'ETSEIB, en la primera etapa dels estudis d'enginyeria nuclear: Vegeu BARCA SALOM; POCH PARÉS (2012).

Amb el creixement de l'Escola, el departament de Física reclamà els espais de la planta 6, de manera que Júlia es traslladà al pavelló E, però el microscopi s'acabà desballestant, per la dificultat de traslladar-lo. De tota manera, el Departament de Metal·lúrgia comptava amb altres microscopis, amb els quals Júlia continuà la seva recerca. Ara, però, centrà el seu interès en l'arqueometal·lúrgia, en una investigació sobre la farga catalana que culminà el 1988 amb la presentació de la seva tesi doctoral. Aquesta tesi donà lloc a una publicació per la Societat Catalana de Tecnologia (SIMON I ARIAS, 1992). Llegí la seva tesi a la Facultat de Ciències, sota la direcció de Joaquim Solans i Huguet, de l'Institut Jaume Almera (CSIC), amb la codirecció d'Estanislaú Tomàs. En la seva tesi veiem desenvolupada la seva especialitat: l'anàlisi, amb tècniques físiques i altres, de productes procedents de fargues, com ara les escòries. Aquest anàlisi li permeté d'aprofundir i explicar, al menys parcialment, moltes de les operacions (reducció del mineral de ferro, post-reducció, afinatge, forja) que es realitzaven a la farga catalana, a més de datar més adequadament l'activitat. D'aquesta manera, Júlia Simon podia justificar la qualitat dels ferros "catalans". Val a dir que aquests resultats van provenir fonamentalment d'analitzar les escòries, és a dir, les desfetes de les fargues, que ella mateixa o altres investigadors havien identificat en indrets del Pirineu on hi havia hagut fargues en funcionament. Aquestes escòries són sovint, els únics testimonis materials de l'activitat de les fargues. Una mostra d'aquestes escòries s'exposa al costat del martinet de l'ETSEIB (figura 6).



Figura 6.- Col·lecció d'escòries de farga preservades al costat de la instal·lació de l'ETSEIB. Provenen de la recerca de Júlia Simon Arias. Foto: Marc Milian.

Com a testimoni de la seva recerca, podem mencionar, per exemple, la sol·licitud de 1994, en la que figurava com a investigadora principal, d'un ajut d'uns 7 milions de pessetes per disposar a l'ETSEIB d'un forn experimental amb el qual reproduir el funcionament d'una farga. El cost previst de la instal·lació arribava als 9,5 milions, i la diferència la posaria l'ETSEIB. La sol·licitud ens revela en detall els aparells d'anàlisi amb què comptava el Departament de Metal·lúrgia: PHOTOMICROSCOP, ZEISS, i microscòpia electrònica d'escombratge, MER, amb un JEOL-6400 per a la composició estructural; equip analitzador LINK-XL5 per a la composició química quantitativa; equip SIEMENS D 500 amb monocromador de grafit per la línia Ka del coure per a difracció de raigs X; equip BUELHER, analitzador d'imatge per a la determinació quantitativa de les fases mineralògiques presents; l'equip PLASMAQUAD PQ2 + de FISONs, per a la determinació dels elements traces, presents en les fases mineral, metall i escòria; microduròmetre MATSUZAWA per a la determinació de les dureses de les diferents fases metàl·liques. La sol·licitud, signada pel director de l'Escola, Ferran Puerta, comptava amb un equip de recerca format pels següents professors de l'ETSEIB: M. Anglada Gomila, R. Bosch Tous, J. M. Prado Pozuelo, J. Tartera Barrabeig i E. Tomàs Morera. Donaven suport dos grups de l'Institut Jaume Almera del CSIC, dos grups de recerca de l'ETSEIB (Investigació de Materials Metàl·lics i Grup de Recerca de Noves Màquines i Materials), i el grup d'Història de la Ciència i de la Tècnica de la Universitat de Barcelona. S'ha de dir que aquest ajut no va ser concedit.

Esdevinguda una experta en anàlisis en arqueometal·lúrgia, Júlia Simon participà en treballs sobre els elements fèrrics preromans (amb Jordi Auladell i Marquès (UB)), sobre les restes de la siderúrgia romana (en un projecte dirigit per José Remesal Rodríguez (UB) i J. M. Prado Pozuelo (UPC)), i sobre la qualitat dels ferros medievals, analitzant les reixes gòtiques de la Catedral de Barcelona (també amb Jordi Auladell i Marquès). Cal esmentar que Júlia Simon va col·laborar amb investigadors bascos i càntabres en els seus estudis sobre les antigues ferreries (l'equivalent a les fargues allà).

Altres professors de l'ETSEIB també s'han ocupat de la farga. Montserrat Marsal i Jordi Tartera, també del departament de Metal·lúrgia de l'Escola, apareixen com co-autors d'alguns treballs signats en primer lloc per Júlia Simon. Però també en el departament d'Enginyeria Elèctrica s'han realit-

zat treballs sobre la farga. Així, Ricard Bosch Tous i Víctor Fuses Navarra són autors de diversos articles sobre la trompa d'aigua o trompa dels Pirineus, element essencial de la farga. Els seus treballs en comú van culminar amb l'elaboració de la tesi doctoral de Fuses, dirigida per Bosch³³. El geòleg Josep Maria Mata-Perelló, catedràtic de la UPC, estudià la farga catalana a Brasil i en presentà el 1997 un treball al Primer Simposi sobre Arqueologia Industrial sobre patrimoni minerometal·lúrgic, les actes del qual edità junt amb Octavio Puche Riart³⁴.

Un dels resultats de més projecció possible de les recerques sobre la farga fou l'edició d'un cd-rom: Xarxa Temàtica "L'home i el ferro a Catalunya" *La farga. Avaluació de l'obtenció directa del ferro a Catalunya*. El cd-rom comptà amb el suport del Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació de la Generalitat, dins del II Pla de Recerca de Catalunya 1997-2000. Al cd s'esmenten els components de la xarxa en aquell moment, autors del material inclòs en el cd: Santiago Riera i Tuèbols (UB), Estanislau Tomàs i Morera (Societat Catalana de Tecnologia, IEC), Júlia Simon i Arias (UPC), Marta Sancho i Planas (UB), Pere Molera i Solà (UB), Josep M. Mata i Perelló (UPC), Felicià Plana i Llevat (CSIC), Adolf Traveria i Clos (CSIC), Jaume Enric Zamora i Escala (UB) i Ricard Bosch i Tous (UPC). També es mencionen com a col·laboradors del cd: Jordi Auladell i Marquès (UB), Josep M. Pérez Suñé (UB), Víctor Revilla Calvo (UB), Joana Gómez Sánchez (UB) i Montse Marsal i Astort (UPC).

La farga catalana i, en particular, la trompa continuen jugant un paper tècnic rellevant. Ricard Bosch, en una comunicació personal³⁵, ens parla que ell i el seu col·laborador Víctor Fuses continuen interessats en la qüestió. Segons ens diu, l'estudi de les interfases aigua-aire podria aplicar-se, per exemple, a disminuir la fricció en les embarcacions.

4.- El mètode català de farga.

L'obtenció de ferro es remunta a etapes remotes de la humanitat, pro-

33 FUSES NAVARRA (2010).

34 MATA-PERELLÓ; PUCHE RIART (1999).

35 Ricard Bosch a Guillermo Lusa i Antoni Roca Rosell, 18 juliol 2019.

bablement més enllà del que s'anomenava "edat de ferro"³⁶. El procediment més antic, l'anomenat mètode directe, consistia la reducció a altes temperatures de la mena de ferro (o un altre metall) mitjançant el CO, producte de la combustió del carbó (vegetal o mineral)³⁷. S'obtenia una massa sòlida esponjosa, el masser (*bloom*, en anglès), un ferro dolç molt mal·leable o un acer amb contingut variable de carboni, que es podia separar de la resta de materials (escòries) per mitjans físics, fonamentalment, martellejant. Això es feia en un forn baix que, en els orígens, es desfeia en cada operació. Durant l'Edat Mitjana començà a emprar-se un altre mètode, el de l'alt forn, en el qual la mena de ferro s'arriba a fondre i aquest se separa en estat líquid. Els alts forns es desenvoluparen al centre i nord d'Europa, on hi havia carbó mineral disponible. L'altura del forn era necessària per aconseguir la temperatura de fusió. Aquest segon mètode es conegué com a mètode indirecte.

Fins als segles XVI i XVII, els dos mètodes eren equiparables i es corresponien generalment a les disponibilitats de mineral i de carbó vegetal o mineral. Al sud d'Europa, però, el mètode directe va conèixer diverses millores, tant pel disseny del forn com per tècniques complementàries, fonamentalment, la trompa per insuflar aire per aconseguir una combustió adequada (que substituïa les manxes accionades manualment o amb tracció animal). La trompa és un dispositiu hidràulic, de manera que el salt d'aigua que s'utilitza per accionar la roda hidràulica també s'aprofita per fer passar l'aigua per una conducció amb un estretament que genera un corrent d'aire, que s'insufla al forn. No en sabem l'origen, probablement prové d'Itàlia, però al Pirineu català, principalment a la Catalunya nord (i a l'Arieja occitana), a diverses valls del Pirineu central i a Andorra, s'acabà consolidant un dispositiu particular que els metal·lurgistes francesos del segles XVIII i XIX anomenaren "mètode català" o "farga catalana"³⁸.

Aquest mètode aconseguí una gran productivitat i es difongué allà on el carbó mineral era, en principi, difícil d'obtenir, però, al mateix temps, on

36 Aquestes edats històriques caracteritzades per materials (pedra, bronze, ferro) es consideren avui en dia poc rigoroses, fins i tot denoten una visió de la història determinada exclusivament per la tècnica.

37 Seguim la descripció resumida de TOMÀS I MORERA (1997).

38 Sembla que la paraula "farga" té el mateix origen que "fàbrica". La denominació "catalana" de moltes fonts franceses, prové probablement de la dependència de la Catalunya nord i de algunes regions occitanes properes del Comtat de Foix, considerat "català".

es disposava de corrents d'aigua per activar tant la roda hidràulica com la trompa³⁹. D'aquesta manera, al segle XVIII el mètode català s'estengué a zones d'Amèrica del Nord i del Sud, com ho estudiaren Estanislau Tomàs (en el seu capítol al llibre de Riera Tuèbols (ed.), 1997)⁴⁰, o Josep M. Mata-Perelló. Això també ens explica perquè la farga catalana apareix en molts tractats de metal·lúrgia o d'història de la metal·lúrgia anglo-americans⁴¹.

La farga no s'acabava, per descomptat, amb la producció de ferro i altres metalls. Va donar lloc a una indústria metal·lúrgica molt important, on es produïen elements metàl·lics per a la construcció (claus, reixes,...), per a l'agricultura (falçs, arades, ...) i també per a armes de tot tipus, incloses les armes de foc, pistoles i fusells, molt apreciades a l'Europa del seu temps.

La competitivitat del mètode català es mantingué fins a final del segle XVIII i, fins i tot, durant el segle XIX, quan el sistema d'alt forn es perfeccionà amb sistemes com el Bessemer, que aconseguí, finalment, desbancar el mètode directe gairebé del tot. D'aquesta manera, les fargues catalanes entraren en crisi en la segona meitat del segle XIX i anaren progressivament desapareixent. Això fa dir a Jordi Maluquer de Motes que el pes real de la farga en un període considerat pre-industrial hauria de replantejar la nostra concepció de la revolució industrial, centrada en el sector tèxtil i en el sistema de fàbrica⁴². (figura 7) És un tipus de replantejament com el que fa Thomas Misa quan senyala que, a l'Anglaterra a partir de la qual hom ha bastit els models de revolució industrial "tèxtil", es donen desenvolupaments industrials molt importants que no són tèxtils, com ara a Londres, amb la producció en massa de cervesa, o a Sheffield, amb la producció de ferro i acer⁴³.

39 Abans, les fargues estaven prop dels jaciments miners, però a causa de les tècniques hidràuliques emprades, la seva localització canvià per indrets on es disposava d'un corrent d'aigua adequat.

40 TOMÀS I MORERA (1997).

41 SMITH; FORBES (1957) destaquen l'aplicació de la trompa a les fargues catalanes. TYLECOTE (1974) menciona la farga catalana i l'aplicació de la trompa, mencionant la seva pervivència a final del segle XIX a Nova York. Inclou una fotografia d'una maqueta de farga catalana al Science Museum de Londres.

42 MALUQUER DE MOTES (1988).

43 MISA (2004).



Figura 7.- Aquarel·la de V. Serra que mostra el personal d'una farga. Museu de Ripoll.

5.- Conclusions.

El martinet i els altres elements de farga que s'exhibeixen a l'ETSEIB són, d'una banda, una representació d'una indústria rellevant en la qual Catalunya jugà un paper protagonista, amb aportacions tècniques destacades. D'altra banda, representen un homenatge a la professió d'enginyeria industrial que veié molt aviat en la farga un referent del paper social i cultural que pretenia assumir. D'aquesta manera, la reconstrucció d'una farga a l'Exposició de Barcelona de 1930 i la publicació d'un estudi sobre ella a càrrec dels enginyers Antoni Gallardo i Santiago Rubió inicià una etapa d'estudis i de consciència històrica del rol jugat per la farga catalana, una consciència que els metal·lurgistes francesos ja havien destacat des de final del segle XVIII. Val a dir que la Biblioteca de l'ETSEIB va ser molt útil a Gallardo i Rubió, i continua oferint una col·lecció excepcional de referències sobre metal·lúrgia històrica.

Per a l'enginyeria industrial, a més, des dels anys 1960 endavant, la farga prengué un nou protagonisme, tant com objecte de recerca arqueològica com d'estudi de les seves característiques tècniques. Joaquim Mateu, que aplegà els elements físics dels que podem gaudir a l'ETSEIB, Estanislau Tomàs i Júlia Simon, entre d'altres noms, han contribuït a l'estudi històric de

la farga i a un nou coneixement de la seva constitució i extensió. El grup ha estat en condicions de contribuir a estudis arqueometal·lúrgics partint de la seva experiència amb la farga. I, com hem indicat en el nostre escrit, molts elements de la farga continuen tenint vigència, no solament des del punt de vista de la història i de l'arqueologia, sinó de les seves possibles aplicacions a nous problemes tècnics actuals.

6.- Agraïments.

Volem fer constar el nostre agraïment a Marc Milian, pel seu reportatge fotogràfic de la instal·lació de l'ETSEIB; a Jaume Valentines, per la seva tasca d'inventari del patrimoni de l'ETSEIB; a Montserrat Marsal, per les informacions sobre Júlia Simon; a Ricard Bosch, pel seu testimoni sobre la recerca sobre la farga; a Eusebi Casanelles, per les informacions sobre Joaquim Mateu; al personal de l'Arxiu de l'Institut d'Estudis Catalans, per la seva atenció en relació al Fons Estanislau Tomàs; a la revista *Dyna*, per autoritzar-nos a reproduir un article d'Estanislau Tomàs.

7.- Bibliografia.

B-1.- Algunes obres de Joaquim Mateu Subirà.

- MATEU I SUBIRÀ, Joaquim (1994) "Les fargues del Montseny", *Monografies del Montseny*, núm. 9, Viladrau, Amics del Montseny, 157-180.
- MATEU I SUBIRÀ, Joaquim (1995) "Fargues d'aram en el Montseny", *Monografies del Montseny*, núm. 10, Viladrau, Amics del Montseny, 147-163.
- MATEU I SUBIRÀ, Joaquim (1996) "La Mosquera. Meners, fargues i martinets", *Àrnica. Revista del Consell Cultural de les Valls d'Àneu*, núm. 30 (setembre 1996), 33-39.
- MATEU I SUBIRÀ, Joaquim (1997) "La farga d'aram i l'artesanía derivada", *Quaderns. Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles*, núm. 18.
- MATEU I SUBIRÀ, Joaquim (2004) *Fargues de Catalunya i Andorra*, Barcelona, Rafael Dalmau editor.

B-2.- Llibres francesos sobre la farga del Pirineu (segles XVIII i XIX)

Després de la publicació de l'*Encyclopédie* (1751-1772), que va dedicar unes quantes pàgines i unes belles planxes a descriure els procediments de la forja, es van editar nombrosos llibres de metal·lúrgia, bastants dels quals van ser coneguts i estudiats pels primers investigadors sobre la farga. Avui en dia gairebé totes aquestes obres es troben digitalitzades a la xarxa.

- BARON DE DIETRICH (1786) *Description des gîtes de minerais, des forges et des salines des Pyrénées*, 2 vols., Paris.
- BRONGNIART, Alexandre (1807) *Traité élémentaire de minéralogie, avec des applications aux arts*, 2 vols., Paris.
- FRANÇOIS, Jules (1843) *Recherches sur le gisement et le traitement direct des minerais de fer dans les Pyrénées, et particulièrement dans l'Ariège*, 2 vols., Paris.
- JULLIEN, Charles-Édouard (1861) *Traité théorique et pratique de la métallurgie du fer*, 2 vols., Paris et Liège.
- MUTHUON (1808) *Traité des forges dites catalanes, ou l'art d'extraire directement et par une seule opération le fer de ses mines*, Turin.
- NIGOUL, Toussaint (1886) *Les forges catalanes*, Foix, Société Amicale des Ariégeois.
- PERCY, John (1864) *Traité complet de métallurgie*, 5 vols., Paris et Liège.
- PICOT DE LAPEYROUSE (1786) *Traité sur les mines de fer et les forges du comté de Foix*, Toulouse.
- RICHARD, Tom (1838) *Études sur l'art d'extraire immédiatement le fer de ses minerais sans convertir le métal en fonte*, 2 vols., Paris.
- TRONSON DU COUDRAY (1775) *Mémoire sur la manière dont on extrait en Corse le fer de la mine d'Elbe. D'où l'on déduit une comparaison de la Méthode Catalane en général, avec celle que se pratique dans nos forges*, Upsal.

B-3.- Els llibres esmentats per Gallardo i Rubió en la seva bibliografia històrica

[Respectem l'ordre i la manera de presentació que van fer els autors en 1930, els aclariments van entre claudàtors]

- BARO DE DIETRICH: *Description des gîtes de minerais et des bouches à feu de la France*; 1786. Biblioteca de l'Escola d'Enginyers de Barcelona.
- T. NIGOUL: *Les Forges Catalanes*. Conferència 1886. Biblioteca de Catalunya.
- Barinaga: *Curso de Metalurgia especial*; 1879. Biblioteca de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona.
- ROVIRA I RABASSA [Antonio]: *El Hierro. Sus cortes y Enlaces*. Biblioteca de l'Escola Superior d'Arquitectura de Barcelona.
- LANDRIN [H.]: *Nouveau Manuel Complet du Maître de Forges*; 1859. Biblioteca de l'Associació d'Enginyers de Barcelona. [Actualment a la Biblioteca ETSEIB]
- PERCY: *Traité Complet de Metallurgie*; 1865. Biblioteca de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona.
- JULLIEN: *Traité théorique et pratique de la Metallurgie du fer*; 1861. Biblioteca de l'Escola d'Enginyers Industrials de Barcelona.
- RODRIGUEZ ALONSO [Joaquín]: *Tratado de Siderurgia*; 1902. [Actualment a la Biblioteca de l'ETSEIB]

B-4.- Altres referències

- BARCA SALOM, Francesc X.; POCH PARÉS, Agustí (2012) "Física nuclear para la formación de ingenieros". In HERRAN, Néstor; ROQUÉ, Xavier (ed.) *La física en la dictadura. Físicos, cultura y poder en España (1939-1975)*, Bellaterra, Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 193-218.
- BARRUECO I JAOU, Consol; MOLERA I SOLÀ, Pere (1983) *Llibre de la farga*, Barcelona, Rafael Dalmau editor.
- BERNAL, John D. (1967) *Història social de la ciència*, 2 vol., Barcelona, Edicions 62 (títol original: *Science in History* de 1954; ha estat traduïda a moltes llengües i se n'ha fet nombroses edicions).
- DIVERSOS AUTORS (2000) *La Farga. Avaluació de l'obtenció directa del ferro a Catalunya*, CD-ROM, Xarxa Temàtica L'Home i el Ferro a Catalunya, II Pla de recerca de Catalunya 1997/2000, amb el suport del DURSI (Generalitat de Catalunya), Barcelona.
- FUSES NAVARRA, Víctor (2008) "L'aixecament d'una frontera: entre la farga catalana del segle XVII i la mineria a Escaró (Conflent) del segle

XX", *Annals* 2008-09, 251-267.

- FUSES NAVARRA, Víctor (2010) *Noves aplicacions de la trompa d'aigua o trompa dels Pirineus: elevació d'aigua, aire comprimit i generació d'electricitat*, tesi doctoral, Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya.
- GALLARDO GARRIGA, Antoni; RUBIÓ I TUDURÍ, Santiago (1930) *La farga catalana. Descripció i funcionament. Història. Distribució geogràfica*, Barcelona, Nagsa (Edició facsímil de 1993, Rafael Dalmau editor).
- GRAELLS I PUIG, Eudald (1952) "La siderurgia en la comarca de Ripoll y las industrias derivadas de ella", *Técnica Metalúrgica* (órgano ATEEM), junio.
- GRAELLS I PUIG, Eudald (1960) "La manufactura ripollesa de los clavos", *Revista de Gerona*, núm. 13, 65-67.
- GRAELLS I PUIG, Eudald (1961) "La farga catalana en las comarcas gerundenses", *Revista de Gerona*, núm. 16 (tercer trimestre), 57-62.
- GRAELLS I PUIG, Eudald (1972) *La indústria dels claus a Ripoll. Contribució a l'estudi de la farga catalana*, Barcelona, Fundació Salvador Vives Casajoana.
- GRAELLS I PUIG, Eudald (1983) *Les armes de foc de Ripoll*, Girona, Diputació de Girona.
- GRAELLS I PUIG, Eudald (1985) "La farga catalana i el tractat dels Pirineus", *Butlletí del Centre d'Estudis Comarcals del Ripollès*, núm. 8 (setembre), 32-37.
- GRAELLS I PUIG, Eudald (1990) *Els orígens industrials de Catalunya, Ripoll*, Edicions Maideu.
- JUSTO Y VILLANUEVA, Luis (1856) *Proyecto de Forja Catalana con fabricación de acero fundido*, Manuscrit, 130 ff., Madrid 24 d'Agost 1856, Biblioteca Nacional de España, MSS 4472 (<http://bdh.bne.es/bnese-arch/detalle/bdh0000050450>).
- LUSA MONFORTE, Guillermo (2015) "Los tres directores de la Escuela durante la guerra (1936-1939). (III) Santiago Rubió i Tudurí", *Documentos de la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona*, núm. 25.
- LUSA MONFORTE, Guillermo; SÁNCHEZ MIÑANA, Jesús; ROCA ROSELL, Antoni (2016-2017) "Vino de calidad y agricultura productiva: las contribuciones de Luis Justo y Villanueva (1836-1880), ingeniero industrial de la primera promoción", *Quaderns d'història de l'enginyeria*, vol. XV, 335-368.
- MADURELL I MARIMON, Josep Maria (1950) "Contribución a la his-

- toria de la farga catalana", *Técnica Metalúrgica* (órgano oficial de la Asociación Técnica Española de Estudios Metalúrgicos, ATEEM), Barcelona, núm. 29 (mayo-junio), 103-110.
- MADURELL I MARIMON, Josep Maria (1952) "Las fargas pirenaicas (Notas para su historia)", *Pirineos*, Instituto de Estudios Pirenaicos, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, núm. 25, año VIII, 545-558.
 - MADURELL I MARIMON, Josep Maria (1965) "Fargues antigues. Repertori documental", *AUSA*, núm. 52, 257-266.
 - MADURELL I MARIMON, Josep Maria (1971) "Fargues, martinets i clavaó (contribució a la seva història)", *Annals de l'Institut d'Estudis Gironins*, vol. 21, 171-275.
 - MALUQUER DE MOTES, Jordi (1988) "La siderúrgia pre-industrial a l'Europa mediterrània: elements per a una comparació", *Recerques*, 21, 91-100.
 - MATA-PERELLÓ, Josep M.; PUCHE RIART, Octavio (eds) (1999) *Actas del Primer Simposio sobre Arqueología Industrial: conservación y recuperación del patrimonio minero-metalúrgico en el mundo hispánico / 49 Congreso Internacional de Americanistas, Quito, julio de 1997*, SEDPGYM.
 - MISA, Thomas J. (2004) *Leonardo to the Internet: technology & culture from the renaissance to the present*, Baltimore; London, Johns Hopkins University Press.
 - MOLERA SOLÀ, Pere (1974) "Relación entre la farga catalana y la tecnología metalúrgica moderna", *Miscellanea Barcinonensia*, núm. 39.
 - MOLERA SOLÀ, Pere (1975) "Actualidad de la farga catalana", *Revista de Girona*, núm. 72, 19-27.
 - MOLERA SOLÀ, Pere (1980) *La farga*, Barcelona, Dopesa.
 - MOLERA SOLÀ, Pere (1982) "La farga catalana d'aram", *Ciència*, núm. 19, 32-34.
 - MOLERA SOLÀ, Pere (1997) "La farga i els seus productes", *Quaderns*, Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, núm. 18.
 - RIERA I TUÈBOLS, Santiago (coord.) (1997) *La farga catalana: un procés siderúrgic autòcton*, Barcelona, Associació d'Enginyers Industrials de Catalunya. Treballs de Santiago Riera Tuèbols, Marta Sancho i Planas, Pere Molera, Júlia Simon i Arias, Estanislau Tomàs, Santiago Riera i Mora, Agustí Esteban Amat, i Josep M. Bringué i Portella.
 - RUBIÓ ITUDURÍ, Santiago (1932) "La farga catalana de l'Exposició al Museu d'Art Popular del Poble Espanyol", *Butlletí dels Museus d'Art de*

Barcelona, núm. 12 (maig), 159-160.

- SANCHO I PLANAS, Marta (1999) *Homes, fargues i foc. Arqueologia i documentació per a l'estudi de la producció de ferro en època medieval: les fargues dels segles IX-XIII al sud del Pirineu Català*, Barcelona, Associació/ Col·legi d'Enginyers Industrials de Catalunya, Marcombo Boixareu.
- SIMON I ARIAS, Júlia (1988) *La farga catalana. Estudi metal·lúrgic del procés de les menes i estudi metal·lúrgic del procés*, tesi doctoral, Barcelona, Facultat de Geologia, Universitat de Barcelona.
- SIMON I ARIAS, Júlia (1992) *La farga catalana. Estudi metal·lúrgic del procés*, Barcelona, Societat Catalana de Tecnologia.
- SIMON I ARIAS, Júlia (1997) "El procés d'obtenció del masser", *Quaderns*, Centre d'Estudis Comarcals de Banyoles, núm. 18.
- SIMON I ARIAS, Júlia (2000) *Trompes d'aigua i farga catalana*, Terrassa, Museu de la Ciència i de la Tècnica.
- SIMON I ARIAS, Júlia (2002) "Un apropament a la siderúrgia catalana de fa 150 anys", *Quaderns d'història de l'enginyeria*, vol.V, 281-286.
- SIMON, Júlia; TARTERA, Jordi; MARSAL, Montserrat; AULADELL, Jordi (2005) "De los íberos al imperio romano. Evolución tecnológica del hierro", *Revista de Metalurgia*, vol. extr., 507-512.
- SMITH, Cyril Stanley; FORBES, R. J. (1957) "Metallurgy and assaying". In: SINGER, Ch. et al (eds) *A History of Technology*, vol. III, 27-71.
- TOMÀS I MORERA, Estanislau (2002) "La farga catalana", *Dyna*, vol. 77, núm. 7, 49-55.
- TOMÀS I MORERA, Estanislau (ed.) (1995) *La farga catalana en el marc de l'arqueologia siderúrgica*, Andorra la Vella, Ministeri d'Afers Socials i Cultura del Govern d'Andorra.
- TOMÀS I MORERA, Estanislau (1997) "Difusió de la farga catalana". Dins: RIERA I TUÈBOLS (ed.), 61-75.
- TOMÀS I MORERA, Estanislau (1999) "The Catalan process for the direct production of malleable iron and its spread to Europe and the Americas", *Contributions to Science*, Barcelona, Institut d'Estudis Catalans, núm. 1 (2), 225-232.
- TYLECOTE, R. F (1976) *A History of Metallurgy*, Londres, The Metals Society [diverses reimpressions].
- VALENTINES, Jaume (2012) *Tecnocràcia i catalanisme tècnic a Catalunya als anys 1930. Els enginyers industrials, de l'organització del taller a la racionalització de l'Estat*, tesi doctoral, Barcelona, Universitat

Autònoma de Barcelona. Accessible a la xarxa a: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/96722/jvaldel.pdf;jsessionid=952BDD-095921DC1702D63426D3152454.tdxI?sequence=1>.

- VALENTINES, Jaume (2019) "The quest of the technological soul of a nation: the Catalan forge and the displays of politics (1914-1949)". In: CANADELLI, Elena; BERETTA, Marco; RONZON, Laura (eds.) *Behind the exhibit: displaying science and technology at world's fair and museums in the twentieth century*, Washington D. C., Smithsonian Institution Scholarly Press, 32-50.

APÈNDIX

Article d'E.Tomàs a *Dyna*, octubre 2002, 49-54

LA FARGA CATALANA

La reducción de los minerales de hierro se realizó, desde los inicios de la Edad del Hierro, según el llamado procedimiento directo. En este procedimiento el mineral, juntamente con carbón de leña, era cargado en el horno, en el cual se introducía aire por medio de una o varias toberas. La combustión del carbón proporcionaba una elevada temperatura y producía el gas reductor (monóxido de carbono). El producto obtenido era una masa porosa de hierro sólido que, después de compactada a golpes de martillo, se convertía en un bloque de metal dúctil apto para la forja.

Desde el Oriente Medio, donde tuvo su origen la tecnología que hemos descrito, se difundió por Europa, Asia y el norte de África durante el primer milenio antes de Cristo. Fue implantada en Grecia hacia el 900 a. C. y, poco después, llegó a la Europa central, a la Italia etrusca y a Hispania. También hubo una introducción de la tecnología siderúrgica, por vía marítima, mediante las incursiones comerciales de los fenicios a los países ribereños del Mediterráneo, entre ellos la Península Ibérica. De hecho, los iberos utilizaban el hierro en época prerromana y conocían la técnica de reducción.

La presencia de abundantes escorias de reducción y los restos de hornos de la época romana revelan la existencia de una actividad siderúrgica

Estanislau Tomas Morera
Dr. Ingeniero Industrial



ca intensa, en los inicios de nuestra era, en algunas zonas del Pirineo (montaña del Canigó, Vallferrera) comprendidas en el ámbito territorial que un día recibiría el nombre de Catalunya.

En la documentación de la Edad Media, las referencias a establecimientos siderúrgicos son abundantes y, en algunas comarcas catalanas, los restos de la actividad siderúrgica de aquella época han podido ser identificados sobre el terreno. En la documentación medieval aparecen por primera vez las palabras *farga* y *sàbrega* para designar los obradores donde el hierro era elaborado⁽¹⁾. Fue ya en la alta Edad Media cuando comenzó a utilizarse la energía hidráulica para mover los mazos y martinets en dichas ins-

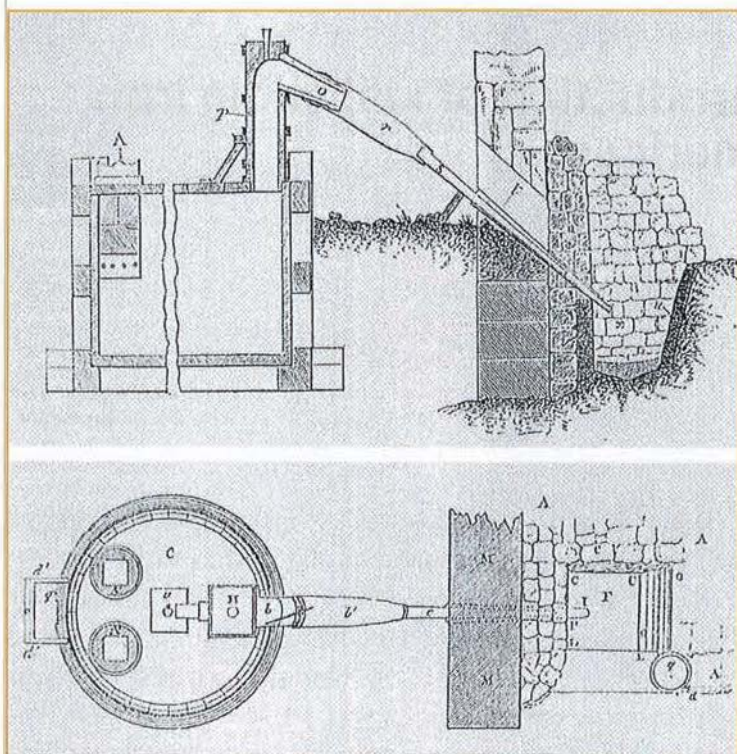
talaciones. Se cree que Catalunya fue uno de los países pioneros en el uso de esta nueva tecnología, que provocó la desaparición de las *fargas* de montaña, situadas junto a los yacimientos de mineral y el establecimiento de las instalaciones en los valles, al lado de los cursos de agua. A partir de este momento aparece con frecuencia en los documentos la expresión *molina ferri* para designar los establecimientos siderúrgicos.

Durante un período de más de veinte siglos, en ningún momento dejó de producirse hierro en Catalunya, aunque con oscilaciones importantes en el nivel total de producción. Pero, a partir del siglo XVI, se produjo un desarrollo y expansión de la industria siderúrgica, con incremento de la actividad extractiva y del número de talleres de transformación. Al mismo tiempo, se mejoró el método de trabajo y la calidad de la producción, parte de la cual fue objeto de exportación. En esta época se hizo famosa la fabricación de objetos de hierro, especialmente de clavos y de armas de fuego, en algunas comarcas catalanas.

En el siglo XVII las *fargas* adoptaron la trompa hidroelica para introducir aire a presión en el horno, en sustitución de los fuelles empleados hasta entonces. La trompa había sido inventada en Italia hacia el año

⁽¹⁾ En las regiones del norte de España los obradores donde se obtenía el hierro a partir de sus menas recibían el nombre de *ferrerías*. En Catalunya esta palabra también existe, pero referida al taller donde el hierro en bruto era trabajado mediante operaciones de forja, soldadura, etc. y donde se elaboraban herramientas, armas y otros objetos de uso diverso. En este escrito empleamos siempre la palabra *farga* para designar las instalaciones de reducción del mineral.

ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL



Horno y caja de los vientos de una farga (según Richard).

Así, las *fargas* se fueron cerrando una tras otra, precisamente cuando el método de trabajo había alcanzado su máximo perfeccionamiento. Y fue también en esta fase de declive cuando el método catalán fue estudiado y descrito con todo detalle por los ingenieros de minas franceses, que supervisaban las minas y los establecimientos siderúrgicos del norte de los Pirineos. Los que llevaron a cabo los estudios más completos fueron Richard y François. Estos ingenieros describieron la metodología usada en las instalaciones del Rosellón y del Ariège, que era la misma que se practi-

1640, pocos años antes de ser implantada en el Pirineo.

Fue probablemente en esta época de esplendor cuando empezó a hablarse de la *farga catalana*, el horno catalán, el método catalán. Sin embargo, el uso de estas expresiones no aparece en los textos técnicos hasta la segunda mitad del siglo XVIII (Tronson du Coudray habla de *les forges catalanes* en 1775).

Durante el siglo XIX, las *fargas* sufrieron la competencia de los hornos altos, que se habían implantado ya en casi todos los países de Europa. Funcionaban según el llamado sistema indirecto y producían una cantidad de hierro o acero incomparablemente superior a los hornos bajos de las *fargas*, que trabajaban según el sistema directo.

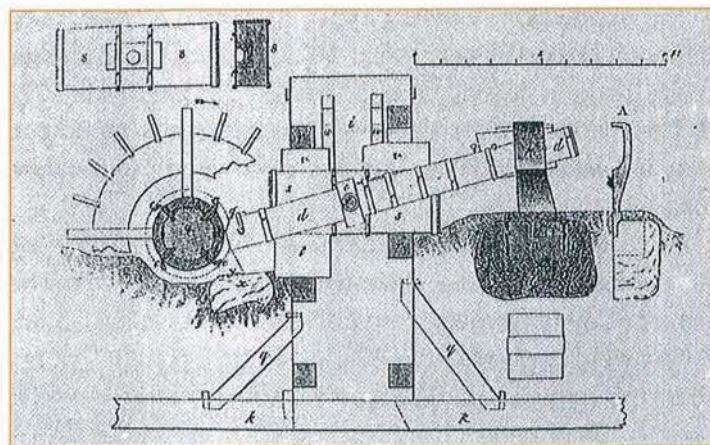


caba en Catalunya.

Hay que destacar que el método catalán y el escandinavo tienen el privilegio de ser los únicos de Europa que han sido descritos cuando aun estaban en vigor.

A partir de entonces, el método catalán es citado en casi todos los tratados de Metalurgia, en los que tiene la consideración de una tecnología con características propias. Con todo, presenta importantes analogías con otros métodos usados en otras regiones del occidente de Europa (Navarra, Vizcaya, Cantabria, Asturias, Galicia, Ariège, Aude, Córcega, Liguria). En algunos tratados se hace una distinción entre el método cata-

Cabeza de mazo de una farga (Valle de la Llosa).



Mazo de una farga (según Richard).

lán propiamente dicho y sus variantes (los métodos, navarro, vizcaíno, ligur...). Y de muchas de las instalaciones concretas situadas en las diferentes regiones citadas, se dice que son *fargas* o que trabajan según el *método catalán*.

También han sido consideradas *fargas catalanas* las primeras instalaciones siderúrgicas de América, establecidas en la época colonial en el Estado de Sao Paulo y también las que más tarde se establecieron en el Estado de Nueva York.

Por otra parte, parece que en el siglo XIX se hizo un uso abusivo de la expresión *farga catalana*, de tal manera que toda instalación de reducción que no funcionase según el sistema indirecto (hornos altos) era considerada *farga catalana*. Según Nigoul (1886), el desarrollo y el prestigio que adquirió el sistema en Catalunya en un momento dado, hizo que adoptaran el nombre de *catalanas* las instalaciones análogas existentes en otros lugares.

Es conocido el hecho de que, entre las regiones productoras de hierro, hubo intercambios de personal especializado y, en consecuencia, se produjo transferencia de tecnología. De esta forma se introdujeron innovacio-

nes que constituyeron seguramente auténticas mejoras en los métodos de trabajo.

Pero carecemos de información sobre cómo eran y cómo funcionaban las instalaciones siderúrgicas antiguas, (tanto las de Catalunya como las de otras regiones del Occidente europeo) y sobre cómo se produjo su evolución a lo largo del tiempo. Hasta el siglo XVIII, la documentación casi no aporta datos de carácter tecnológico. La información de este tipo se reduce a algunos inventarios destinados a evaluar el estado de las *fargas*

y a algunas partidas de los Libros de Contabilidad referentes a compras o reparaciones del utillaje.

En cambio, las descripciones técnicas realizadas en el siglo XIX sí que nos permiten saber con exactitud cómo eran las instalaciones y cuál era el método de trabajo en la época final de la actividad de las *fargas* de Catalunya y regiones próximas.

Basándonos en dichas informaciones, intentaremos describir someramente cómo era una *farga catalana* y qué era lo más característico del método de trabajo.

Digamos de entrada que la *farga* se instalaba al lado de un curso de agua con caudal suficiente para poder derivar, mediante un canal o acequia, el agua que debía impulsar la rueda hidráulica que accionaba el mazo y hacer funcionar la trompa hidroelétrica que proporcionaba aire a presión al horno.

El horno, elemento primordial de la *farga*, tenía la forma de un tronco de pirámide cuadrangular inverti-



Restos de una farga y montón de escorias de reducción (Valle de la Llosa en el Pirineo).

ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL

do. Por tanto, era un horno abierto, resultado de la evolución de los antiguos hornos de taza. Estaba construido con piedras y adosado a uno de los muros del recinto. Las paredes del horno estaban revestidas en gran parte, por su parte interior, con planchas de hierro. La pared adosada al muro se llamaba "*piec del foc*" y tenía un agujero por donde entraba la tobera que introducía aire en el horno. La

pared opuesta era convexa para facilitar la extracción del producto final y se llamaba "*ore*". La pared del lado donde trabajaban los operarios se llamaba "*lleiterol*" y tenía un agujero para dejar salir la escoria y la pared opuesta se llamaba "*cava*".

La altura del horno era de unos 0,80 m y las dimensiones del fondo del crisol, de 0,5x0,6 m. La tobera tenía una inclinación de 35 a 45° y su

distancia al fondo del horno era de unos 25 cm. El fondo estaba formado por una gran piedra refractaria plana o cóncava.

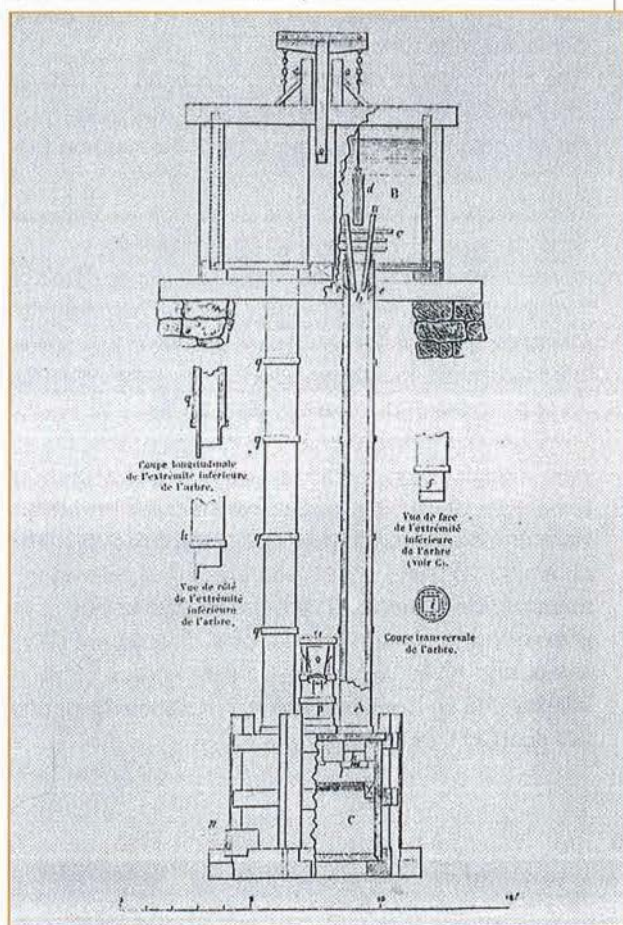
El aire a presión, como hemos explicado, era suministrado por la trompa hidroéolica, que ha sido considerada uno de los elementos característicos de la *farga*. La trompa estaba constituida por dos tubos (de sección generalmente cuadrada) por

los que descendía agua por gravedad. En la parte superior de cada tubo había un estrechamiento y unas aberturas que comunicaban con el exterior. En la zona del estrechamiento se producía un aumento de la velocidad y, debido al llamado efecto Venturi, una disminución de la presión del agua y una absorción de aire del exterior. El agua mezclada con aire penetraba en un recipiente que había en la parte inferior de los tubos (caja de los vientos). En este recipiente el aire se separaba del agua, adquiría una presión regulable a voluntad y, a través de un tubo, penetraba en la tobera.

Veamos, de forma resumida, cómo se realizaba la carga del horno. Sobre un lecho de carbón en polvo se colocaba una plancha de hierro dentro del horno, paralelamente a la pared llamada "*piec del foc*". El espacio entre esta pared y la plancha se llenaba con carbón y al otro lado de la plancha se colocaba mineral (mena) en trozos de unos 5 ó 6 cm.

Después se quitaba la plancha, se avivaba el fuego y comenzaba el proceso propiamente dicho, cuya duración era de unas cinco horas. En la descripción del proceso efectuada por T. Richard se detalla, minuto a minuto, el trabajo que se iba realizando, que comportaba:

- Adiciones sucesivas de carbón, mineral en polvo y agua.
- Modificaciones de la presión del aire a lo largo del proceso.
- Periódicamente, colada de las escorias líquidas formadas.



Trompa de una farga (según Richard).

- Ayuda al descenso del mineral con una pala, acercándolo a la llama.

- Reintroducción de parte de las escorias sacadas del horno (las más ricas en hierro).

- Sondeo de la tobera para evitar su obstrucción

- Control de la masa de hierro reducido sólido que se iba formando (*masser*) y ayuda a su compactación.

La carga total para una operación era de unos 487 kg y, según la manera de llevar a término la operación, se obtenía un hierro muy dulce y maleable o un hierro acerado (*"ferro forti"*) que tenía mayor dureza y resistencia. Los procesos sucesivos de carburación y decarburación del metal determinaban la obtención de un tipo u otro de hierro. Un factor importante era la formación (a voluntad) de una escoria más o menos oxidante que favorecía más o menos la decarburación.

Como se desprende de los diferentes textos que describen el trabajo de obtención del hierro en las *fargas*, las intervenciones del personal, la vigilancia y el control del proceso eran casi continuos.

La masa de hierro obtenido (*masser*) era de unos 150 kg. Su extracción del horno y transporte hasta el yunque donde debía ser golpeado para compactarlo, expulsar los restos de escorias que contenía y empezar a darle forma, era una operación difícil que requería la colaboración de todo el personal de la *farga*.

El mazo destinado a las operaciones de compactación y conformación del *"masser"* era de grandes dimensiones y estaba constituido por un eje basculante (generalmente el tronco de un árbol) con una cabeza de hierro de hasta 500 kg de peso en un extremo. Su accionamiento lo efectuaba una rueda hidráulica en cuyo eje había empotrada una argolla de hierro provista de cuatro levas que, al girar el eje, se apoyaban sucesivamente sobre la cola del mazo y provocaban el levantamiento de la cabeza y su caída sobre el yunque.

Variando el caudal de agua que caía sobre la rueda se graduaba la frecuencia de los golpes del mazo.

Frecuentemente se disponía de un segundo mazo utilizado para las operaciones de forja subsiguientes. Era menor que el mazo principal y recibía el nombre de *martinete*.

El personal de una *farga* estaba compuesto por un administrador y unos 12 ó 13 operarios, que trabajaban en dos turnos. En cada turno había un encargado de la construcción y reparación del horno y colocación de la tobera (*"foguer"*), un encargado de la marcha del horno y de alimentar el fuego (*"escoldi"*) y su ayudante, un encargado del mazo (*"maller"*) y su ayudante. También había un herrero (*"ferre"*) que cuidaba del mantenimiento y de la fabricación y reparación de herramientas y un encargado de la preparación del mineral (*"picamena"*).

Ahora bien, aparte del personal directamente adscrito a ella, el establecimiento de una *farga* daba trabajo a numerosas personas de distintos oficios: mineros que arrancaban la mena de los yacimientos más o menos superficiales; leñadores y carboneros, que proporcionaban el carbón de madera: arrieros que transportaban el mineral, el carbón y los productos elaborados, con largas recuas de acémilas. En la Vallferrera, donde había unas cinco o seis *fargas*, éstas daban trabajo a más de 600 hombres y 700 caballerías.

En aquellos valles del Pirineo en que coincidía la presencia de mineral, abundancia de bosque y fuerza hidráulica, las *fargas* representaron una fuente de riqueza, que se repartía entre retribuciones al personal y beneficios del propietario y arrendatario. Por otra parte, la industria siderúrgica proporcionaba las herramientas necesarias para el desarrollo de la agricultura y la industria, así como una gran variedad de utensilios domésticos y elementos para la construcción (rejas, balcones, cerraduras). No debemos olvidar un capítulo que

fue importante: la fabricación de armas de fuego.

En contrapartida, el elevado consumo de carbón y, por consiguiente, la explotación excesiva de los bosques, hizo disminuir de forma alarmante la masa forestal en las comarcas donde abundaban las *fargas*.

La producción de una *farga* era de unas ocho toneladas al mes y para obtenerla se consumían unas 30 toneladas de mineral y unas 50 de carbón vegetal.

Los minerales (menas) que podían ser tratados debían tener una riqueza elevada y ser fácilmente fusibles. Se empleaba la siderita (carbonato) y, sobre todo, la hematita (óxido) y la goethita (óxido hidratado). Estos minerales son frecuentes en Catalunya y especialmente en el Pirineo, aunque los yacimientos sean de extensión reducida. En algunos casos los yacimientos estaban situados en las cumbres a altitudes próximas a los 2.000 m, como en la sierra de Mániga en la Vallferrera. En sus cercanías se encuentran escorias y otros restos que revelan una actividad siderúrgica en los primeros siglos de nuestra Era.

Antiguamente se tostaba el mineral antes de ser introducido en el horno, para eliminar el anhídrido carbónico (de los carbonatos), el agua, el azufre y otras impurezas vaporizables y producir un aumento de la superficie de contacto de la mena con el gas reductor. En el siglo XIX dejó de realizarse este proceso para ahorrar combustible.

Para evaluar la importancia de la implantación de las *fargas* en Catalunya, hemos intentado realizar una lista de *fargas* y para ello hemos acudido a las recopilaciones realizadas por especialistas en el tema y a otras noticias obtenidas de fuentes varias. La lista es incompleta, pero permite formarse una idea del número de establecimientos siderúrgicos identificables en el país.

Las *fargas* contabilizadas en el Principado de Catalunya y Andorra

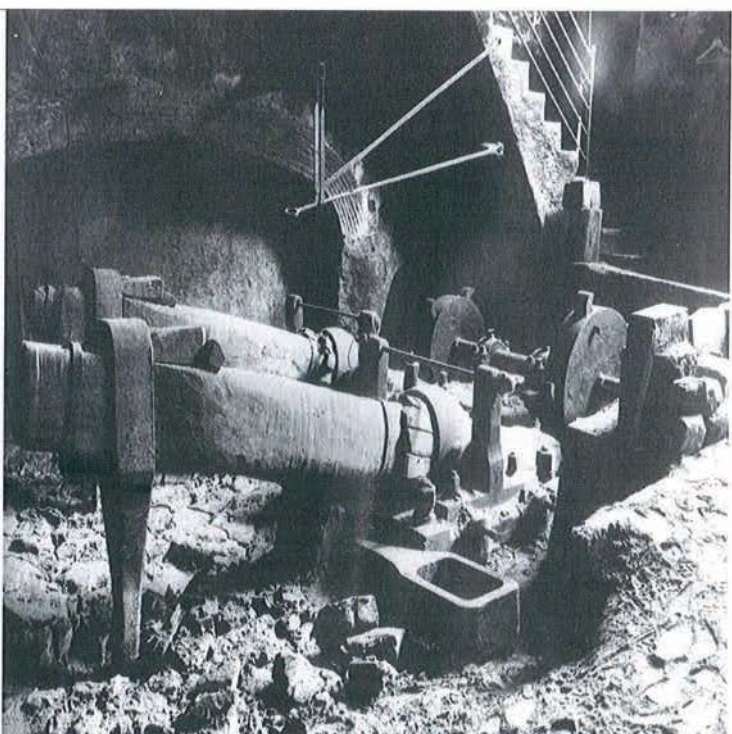
ARQUEOLOGÍA INDUSTRIAL

son 120. En las comarcas de la Catalunya Norte (hoy pertenecientes al Estado francés) son 60.

Por otra parte, en Ariège y otras regiones del Pirineo francés (donde se trabajaba con el mismo método que en Catalunya) se han contabilizado 69 establecimientos.

Todas estas instalaciones no trabajaron simultáneamente y algunas de ellas no eran propiamente *fargas catalanas* sino versiones anteriores al método catalán o derivadas de éste. De todos modos, las cifras consignadas dan idea de una notable densidad de implantación de las instalaciones siderúrgicas en un ámbito relativamente restringido.

Ya hemos dicho que las fargas no pudieron competir con las elevadas producciones de los hornos altos y las modernas tecnologías desarrolladas durante el siglo XIX. A finales de dicho siglo, todas las fargas habían dejado de trabajar y permanecían en un total abandono. Por otra parte, los intentos de establecer una industria siderúrgica moderna en Catalunya, a base de hornos altos, fracasaron totalmente. Empezó entonces un proceso, más o menos rápido, de destrucción de las fargas, debido a la acción de los elementos naturales (riadas, desplazamientos de tierras) y a la actividad humana. En la mayor parte de los casos los edificios y las instalaciones (ruedas hidráulicas, hornos, mazos, etc.) desaparecieron del paisaje, sepultados por las tierras de aluvión y



Mazos de la farga Palau, de Ripoll, adaptados para trabajar el cobre.

por la vegetación. Han quedado restos de muros, vestigios de acequias, partes de algún mazo y escorias de reducción amontonadas o esparcidas. En Catalunya, solamente dos fargas conservan su estructura. Son la de Ripoll y la de Banyoles. Ambas trabajaron hasta mediados del siglo XX, pero no en la fabricación de hierro, sino en la calderería de cobre.

El cese de la industria extractiva del hierro trajo consigo un retroceso de la actividad humana y un empobrecimiento de las poblaciones de algunos valles pirenaicos. Desapareció el trajín de los transportes a lomo de las acémilas y dejó de oírse el retumbar de los mazos y de verse los resplandores de los fuegos de los hornos. Algunas de las ruinas que conservan parte de su estructura en

zonas agrestes de la montaña aún parecen evocar el trabajo de unos hombres endurecidos por la rudeza de su tarea, realizada a menudo en paisajes de singular belleza.

Podría aplicarse a la *farga catalana* un párrafo del "Tratado de Metalurgia" de J. Percy, quien, después de describir el antiguo procedimiento sueco, se expresa en los siguientes términos:

"Hemos de reconocer que estos antiguos procedimientos metalúrgicos tienen un encanto particular tanto por el interés que despiertan las cosas que ya no existen, como por el pintoresquismo de los lugares donde se habían establecido tantas fábricas antiguas y, sobre todo, si pensamos que aquello que en otros tiempos reportó tan buenos servicios ha desaparecido para siempre".



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA